



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06116682 A**(43) Date of publication of application: **26 . 04 . 94**

(51) Int. Cl.

**C22C 38/00**  
**C21D 8/04**  
**C21D 9/48**  
**C22C 38/12**

(21) Application number: **04267306**(22) Date of filing: **06 . 10 . 92**(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**

(72) Inventor:  
**TOSAKA AKIO**  
**FUJINAGA CHIKAKO**  
**KUKUMINATO HIDEO**  
**KATO TOSHIYUKI**

**(54) THIN STEEL SHEET FOR HIGH STRENGTH CAN**  
**HAVING BAKING HARDENABILITY AND**  
**PRODUCTION THEREOF**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To produce a thin steel sheet for a high strength can having baking hardenability by subjecting a steel slab having a specified compsn. to hot and finish rolling under specified conditions and executing skinpass rolling.

**CONSTITUTION:** Steel slab contg. each compositional component of C, Si, Mn, P, S, N, Nb and Al at prescribed wt. ratios and one or two kinds of each compositional

component among Ti, Mo, V, Ni and Cu at prescribed wt. ratios, and the balance Fe with inevitable impurities is reheated to a prescribed temp. range. Hot rolling is started, and finish rolling is completed in a prescribed temp. range. This rolled stock is coiled at a prescribed temp., pickled, thereafter subjected to cold rolling at a prescribed draft, subsequently subjected to rapid cooling to a prescribed temp. at a prescribed cooling rate and subjected to skinpass rolling at a prescribed draft. In this way, the thin steel sheet for a high strength can having baking hardenability can be produced.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-116682

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 1 T			
C 2 1 D 8/04		A 7412-4K		
9/48	M			
	J			
C 2 2 C 38/12				

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号	特願平4-267306	(71)出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22)出願日	平成4年(1992)10月6日	(72)発明者	登坂 章男 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(72)発明者	藤長 千香子 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
		(74)代理人	弁理士 森 哲也 (外2名)
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 引張強度で40kgf/mm<sup>2</sup>以上の高強度と高い焼付け硬化性を有し、プレス加工性、めっき性、耐時効劣化性が高く、表面性状・耐食性・冷延圧延性・表面処理性等が劣化せず、これにより必要板厚、材料使用量を低減してコストを低廉化し得る缶用薄鋼板及びその製法を提供する。

【構成】 所定重量比のC, Si, Mn, P, S, N, Nb, Alの各組成成分を含有し、所定重量比のTi, B, Mo, V, Ni, Cuの各組成成分の1種又は2種以上を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなる鋼スラブを用い、所定温度範囲に再加熱して熱間圧延を開始し、所定温度範囲で仕上げ圧延を終了し、これを所定温度で巻取り、酸洗の後、所定圧下率で冷間圧延し、そ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなることを特徴とする焼付け硬化性を有する高強度低圧延鋼板。

【請求項2】 重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、Ti：0.005%以上0.050%以下、B：5ppm以上20ppm以下、Mo：0.010%以上0.300%以下、V：0.010%以上0.300%以下、Ni：0.005%以上0.300%以下の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなることを特徴とする焼付け硬化性を有する高強度低圧延鋼板。

【請求項3】 重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなる鋼スラブを素材とし、1150℃以上1300℃以下の温度範囲に再加熱して熱間圧延を開始し、(Ar<sub>3</sub>変態点-30℃)～(Ar<sub>3</sub>変態点+100℃)の温度範囲で仕上げ圧延を終了して、これを450℃以上で650℃以下の温度で巻取り、酸洗の後、70%以上の冷延圧下率で冷間圧延し、700℃以上800℃以下の焼鈍を行い、その後、10℃/sec.以上の冷却速度で500℃以下の温度まで急冷した後、1%以上40%以下の調質圧延を行うことを特徴とする焼付け硬化性を有する高強度低圧延鋼板の製造方法。

【請求項4】 重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、Ti：0.005%以上0.050%以下、B：5ppm以上20ppm以下、Mo：0.010%以上0.300%以下、V：0.010%

以上0.300%以下、Ni：0.005%以上0.300%以下、Cu：0.005%以上0.300%以下の1種又は2種以上の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなる鋼スラブを素材とし、1150℃以上1300℃以下の温度範囲に再加熱して熱間圧延を開始し、(Ar<sub>3</sub>変態点-30℃)～(Ar<sub>3</sub>変態点+100℃)の温度範囲で仕上げ圧延を終了して、これを450℃以上で650℃以下の温度で巻取り、酸洗の後、70%以上の冷延圧下率で冷間圧延し、700℃以上800℃以下の焼鈍を行い、その後、10℃/sec.以上の冷却速度で500℃以下の温度まで急冷した後、1%以上40%以下の調質圧延を行うことを特徴とする焼付け硬化性を有する高強度低圧延鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は主としてぶりきやティンフリースチール等に利用される薄鋼板とその製造方法に関するものであり、所謂3ピース低圧延にも2ピース低圧延にも使用できる焼付け硬化性を有する高強度低圧延鋼板及びその製造方法に適用されるものである。

## 【0002】

【従来の技術】表面処理を伴う従来の高強度の薄鋼板としては、例えば特開平2-118027号公報に記載される低圧延鋼板の製造方法がある。この低圧延鋼板の製造方法は、所定の組成を有する所謂極低炭素鋼からなる鋼スラブを常法で熱延、酸洗後、圧下率85～90%で冷延し、続いて連続焼鈍を施して、然る後に圧下率15～45%の範囲で調質圧延を行うことによって鋼板を強化しようとするものである。

【0003】一方で、鋼板の強度を向上するために、例えば特開昭59-193221号公報に記載されるようにSi、P等の固溶強化元素を添加する鋼の製造方法も提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平2-11802号公報に記載される低圧延鋼板の製造方法では、原板が軟質の極低炭素鋼であるために高強度の鋼板を得る工程のうち、焼鈍後に比較的高い圧下率の2次冷延が必要であり、そのため圧延による残留歪みによって鋼板の延性が劣化するのみならず、製造上でも形状の劣化をはじめとする種々の問題点がある。このような問題を解決するために、普通鋼における強化理論を適用して、Cを増加した成分系で連続焼鈍処理により硬質な原板を製造することが考えられるが、そのようにした場合、原理的に固溶C量が極めて多量であるために時効劣化が顕著となり、その適用は制限されるきらいにある。しかも、このようにして製造された薄鋼板は延性が乏しいために、例えば製缶時に行われるネックイン加工等の成形に伴って割れが生じたり、3ピース缶においては溶接部(Heat Affected Zone：HAZ)の加工性の劣

化等の問題があり、実用上の障害となつてもいる。

【0005】一方で、前記特開昭59-193221号公報に記載される高強度鋼の製造方法では、Siの多量添加に伴う問題、主として表面処理性の問題が避けがたいものとなる。ぶりきやティンフリースチールとして使用される缶用薄鋼板では、既知のようにSiの含有量が増加するに従って表面処理時の酸化増量が大きくなり、長時間の加熱によってめっき層に剥離が生じる等の問題がある。また、Pを多量添加することにより耐食性の劣化、材料の脆化等の問題が顕著化する。更に、鋼板の再結晶温度が上昇するために連続焼鈍工程で極めて高温の再結晶焼鈍が必要となることも大きな問題点となる。

【0006】本発明はこれらの諸問題に鑑みて開発されたものであり、プレス加工性のみならず、めっき性、耐時効劣化性等の要求特性を満たしながら、特に引張強度が40kgf/mm<sup>2</sup>以上の高強度を付与することによって、必要板厚を低減して材料使用量の軽減によりコストを低減化し得る焼付け硬化性を有する缶用薄鋼板及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本件発明者らは前記諸問題を解決すべき鋭意検討を重ねた結果、以下の知見を得て本発明を開発した。即ち、加工性及び耐時効性を改善すべく、C量を0.0005%~0.0050%に調整した極低碳素鋼を素材とし、これにMnを多量に添加し、更にNを添加して、熱延・冷延条件を最適化して連続焼鈍法を提供することで、強度の増加と良好な加工性とを両立させる。また、特に缶用鋼板等の表面処理鋼板では鋼板の面内異方性が小さいことが第1に要求されるが、本発明ではNbを微量添加することでこれを達成させる。強度が更に要求される用途を考慮して、P及びSiを、添加量を制限して添加するが、この際にはMnを同時に増加することで、前述したこれらの添加元素が持つ問題点を解消することができる。更に、Ti、B、V、Niの1種又は2種以上を単独・複合添加することで耐時効特性・強度・面内異方性・めっき特性等を改善することができる。

【0008】而して本発明のうち、請求項1に係る焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板は、重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなることを特徴とするものである。

【0009】本発明のうち、請求項2に係る焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板は、重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以

下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、Ti：0.005%以上0.050%以下、B：5ppm以上20ppm以下、Mo：0.010%以上0.300%以下、V：0.010%以上0.300%以下、Ni：0.005%以上0.300%以下、Cu：0.005%以上0.300%以下の1種又は2種以上の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなることを特徴とするものである。

【0010】本発明のうち、請求項3に係る焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板の製造方法は、重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなる鋼スラブを素材とし、1150℃以上1300℃以下の温度範囲に再加熱して熱間圧延を開始し、(Ar<sub>3</sub>変態点-30℃)~(Ar<sub>3</sub>変態点+100℃)の温度範囲で仕上げ圧延を終了して、これを450℃以上で650℃以下の温度で巻取り、酸洗の後、70%以上の冷延圧下率で冷間圧延し、700℃以上800℃以下の焼鈍を行い、その後、10℃/sec.以上の冷却速度で500℃以下の温度まで急冷した後、1%以上40%以下の調質圧延を行うことを特徴とするものである。

【0011】本発明のうち、請求項4に係る焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板の製造方法は、重量比で、C：0.0005%以上0.0150%以下、Si：0.20%以下、Mn：0.50%以上2.50%以下、P：0.005%以上0.100%以下、S：0.010%以下、N：0.0030%以上0.0150%以下、Nb：0.003%以上0.020%以下、Al：0.005%以上0.100%以下の成分を含有し、Ti：0.005%以上0.050%以下、B：5ppm以上20ppm以下、Mo：0.010%以上0.300%以下、V：0.010%以上0.300%以下、Ni：0.005%以上0.300%以下、Cu：0.005%以上0.300%以下の1種又は2種以上の成分を含有し、残部はFeと不可避不純物とからなる鋼スラブを素材とし、1150℃以上1300℃以下の温度範囲に再加熱して熱間圧延を開始し、(Ar<sub>3</sub>変態点-30℃)~(Ar<sub>3</sub>変態点+100℃)の温度範囲で仕上げ圧延を終了して、これを450℃以上で650℃以下の温度で巻取り、酸洗の後、70%以上の冷延圧下率で冷間圧延し、700℃以上800℃以下の焼鈍を

行い、その後、 $10^{\circ}\text{C}/\text{sec.}$ 以上の冷却速度で $50^{\circ}\text{C}$ 以下の温度まで急冷した後、 $1\%$ 以上 $40\%$ 以下の調質圧延を行うことを特徴とするものである。

#### 【0012】

【作用】以下に本発明の焼付け硬化性を有する高強度缶用鋼板及びその製造方法における構成要件の限定理由について説明する。

・C：重量比 $0.0005\%$ 以上 $0.0150\%$ 以下の設定について

C添加量の低減はE<sub>l</sub> (Elongation) 値で表される延性やr値 (ランクフォード値) で表される深絞り性の向上の観点から望ましいことであるが、 $0.0005\%$ 以下の場合、著しい粒径の粗大化によってプレス加工後の肌荒れ、所謂オレンジピール現象が顕在化してトラブルとなる危険性が大きい。また、 $0.0150\%$ を越えて添加した場合は、r値が低下傾向を示すことに加えてA<sub>I</sub> (Aging Index) 値で表される耐時効特性が著しく劣化する。更に、3ピース缶用素材としては溶接部 (HAZ) の硬化が顕著となり、当該部分の加工性が著しく劣化して望ましくない。従って、本発明ではC添加量を重量比 $0.0005\%$ 以上 $0.0150\%$ 以下に設定する。

【0013】・Mn：重量比 $0.50\%$ 以上 $2.50\%$ 以下の設定について

Mnは、プレス加工時の赤熱温度 ( $950^{\circ}\text{C}$ ) 近傍での亀裂の発生原因となる、所謂鋼の赤熱脆性を防止するために、含有するS量に応じて添加する必要があるが、本発明では以下に述べる理由から極めて重要な添加元素の一つである。まずMn添加を行うことで、未だ詳細な機構は不明であるが恐らく変態点が低下することに関連して、顕著な材質の劣化を伴わずに高強度化を図ることが可能となる。Mn自体の固溶強化能はさほど大きなものではないようであるが、組織の微細化が顕著に起こり、缶用鋼板としての仕様特性のうち、耐肌荒れ性や溶接部の継手特性等が著しく改善される。更に、Mn添加を行うことで、未だ詳細な機構は不明であるが恐らく析出物の均一粗大化によると推定される、冷延後の焼鈍工程における再結晶温度が低下し、操業条件を緩和することができるという作用も明らかとなった。このような効果は概ね $0.50\%$ 以上のMn添加量で顕著となるが、添加量が $2.50\%$ を越えると熱延母板が著しく硬化して冷延が極めて困難となる。従って、本発明ではMn添加量を重量比 $0.50\%$ 以上 $2.50\%$ 以下に設定する。

【0014】・Si：重量比 $0.200\%$ 以下の設定について

Siは他の合金元素に比して固溶強化能が大きく、できるだけ多用したい元素であるが、前述のような表面処理性の劣化が顕著であるので添加量の上限は規制される。表面処理鋼板、特に缶用鋼板として表面処理性に問題のないレベルの上限は $0.200\%$ 以下である。従って、

本発明ではSi添加量を重量比 $0.200\%$ 以下に設定する。

【0015】・P：重量比 $0.005\%$ 以上 $0.100\%$ 以下の設定について

PもSiと同様に固溶強化能が大きく、できるだけ多用したい元素であるが、前述のように多量に添加した場合は耐食性の劣化や材料の脆化等の問題が顕著となるばかりでなく、再結晶温度の上昇にもつながるため、添加量の上限が規制される。Pを添加することによる強化硬化が現れるのは概ね $0.005\%$ 以上の添加量であり、前記の諸問題が顕在化するの概ね $0.100\%$ 程度である。従って、本発明ではP添加量を重量比 $0.005\%$ 以上 $0.100\%$ 以下に設定する。

【0016】・S：重量比 $0.010\%$ 以下の設定について

Sは、その低減により鋼中の析出物が減少して加工性が向上することやCを固定する有効なTi量の向上に寄与すること等の理由により、除去したい元素である。このような効果はSの添加量を $0.010\%$ 以下とすることで得られる。しかし望ましくは $0.005\%$ 以下とすると更に溶接性・耐食性の観点からは有利である。

【0017】・N：重量比 $0.0030\%$ 以上 $0.0150\%$ 以下の設定について

Nは本発明においては積極的に利用している元素である。即ち、Nを多量に添加し、鋼を固溶強化する目的である。この効果はMnが比較的多量に添加されている本発明の成分系において、より顕著となることを今回知見した。このようなNによる強化は室温においても当然発揮されるが、のみならず $80\sim150^{\circ}\text{C}$ という比較的高温域でも有効であり、飲料缶の内容物充填後の熱処理時の耐圧性の向上等に有用性がある。このような強化効果が顕著となるのは概ね $0.0030\%$ 以上の添加量からであり、 $0.0150\%$ を越えて添加しても効果が飽和する傾向を示すのみならず、逆に母板が硬化しすぎたり、製鋼の連続 casting 時に欠陥を生じたりする危険性が大きくなるため、望ましくない。従って、本発明ではN添加量を重量比 $0.0030\%$ 以上 $0.0150\%$ 以下に設定した。

【0018】・Nb：重量比 $0.003\%$ 以上 $0.020\%$ 以下の設定について

Nbを $0.003\%$ 以上添加することで、鋼板の面内異方性を改善することができる。またこのような微量添加によって溶接性の改善に効果がある。更に、同時に結晶粒の細粒化に対しても有効であり、成形時の肌荒れの防止等の観点から微量添加が望ましい。しかし $0.020\%$ を越えて添加した場合は再結晶温度が上昇して、冷延後の焼鈍工程の条件が厳しいものとなる。従って、本発明ではNb添加量を重量比 $0.003\%$ 以上 $0.020\%$ 以下に設定した。

【0019】・Al：重量比 $0.060\%$ 以上 $0.10$

0%以下の設定について

A1も本発明において重要な元素成分の一つである。詳細な機構は未だ不詳であるが、添加量を従来に比して高い、0.060%以上とすることでSi添加に伴う化成処理性の劣化を抑制し、P添加に伴う耐2次加工脆性の劣化を抑制するのに有効である。更に、本発明のように熱延時に低温度で巻取り処理をした場合に良好な材質を維持するのに有効である。しかし添加量が0.150%を越えると溶製上のコストアップのみならず、圧延性の劣化を招き望ましくない。従って、本発明ではA1添加量を重量比0.060%以上0.100%以下に設定した。

【0020】以上が必須元素であり、以下に選択添加元素の限定理由を記載する。

・Ti：重量比0.005%以上0.050%以下の設定について

Tiを添加することで固溶Cの低減が可能となり、厳しい耐時効性が要求される用途には添加が有効である。また、組織の細粒化に対してもNbと同様に有効であり、概ね0.005%以上の添加量で上記効果が発現するが、過度の添加、即ち0.050%を越えて添加した場合は表面欠陥の急増と溶接性の劣化、更には耐2次加工脆性の劣化等の問題を生じる。従って、本発明ではTiの添加量を重量比0.005%以上0.050%以下に設定する。

【0021】・B：重量比0.0005%以上0.0020%以下の設定について

Bは耐2次加工脆性・溶接性・耐応力腐食割れ性に対する有効性から、本発明では選択的に添加することが有利である。このような効果は最低限0.0005%以上添加しなければ発現しない。一方で0.0020%を越えて添加すると面内異方性が著しく増大し、缶用鋼板としては耳の発生不良につながるの好ましくない。従って、本発明ではBの添加量を重量比0.0005%以上0.0020%以下に設定した。

【0022】・Mo：重量比0.010%以上0.300%以下の設定について

Moは強化元素としては固溶強化能が大きく、表面処理性に対しては悪影響が少ないという点で有利な添加元素である。概ね0.010%以上の添加量で強化作用が顕著となるが、一方で0.300%を越えて添加した場合は、合金コストの上昇のみならず再結晶が著しく抑制されるために冷延後の焼鈍が極めて困難になる。従って、本発明ではMoの添加量を重量比0.010%以上0.300%以下に設定した。

【0023】・V：重量比0.010%以上0.300%以下の設定について

Vも強化元素として有用であり、表面処理性に対する悪影響が少ない添加元素である。概ね0.010%以上の添加量で強化作用が顕著となるが、一方で0.300%

を越えて添加した場合は、合金コストの上昇のみならず熱間圧延性が著しく劣化して好ましくない。従って、本発明ではVの添加量を重量比0.010%以上0.300%以下に設定した。

【0024】・Ni：重量比0.005%以上0.300%以下の設定について

Niは高価な元素であるために従来は特に添加されることがなかったが、本発明においては選択的に添加することによって鋼を強化することができる。強化の機構は固溶強化よりむしろ細粒化によるものと考えられ、缶用鋼板としては耐肌荒れ性の防止の観点から有利である。更に種々の脆化現象の抑制にも有効であることが明らかとなった。概ね0.005%以上の添加量で改善効果が明らかとなるが、0.300%を越えると飽和する傾向を示す。従って、本発明ではNiの添加量を重量比0.005%以上0.300%以下に設定した。

【0025】・Cu：重量比0.005%以上0.300%以下の設定について

Cuも前記Niと同様な理由により従来は特に添加されることがなかったが、本発明では前記Niと同様な理由によりCuの添加量を重量比0.005%以上0.300%以下に設定した。次に製造方法の限定理由について説明する。

【0026】・スラブ再加熱温度：1150℃以上1300℃以下の設定について

連続鋳造後のスラブを熱延に先立って加熱する温度が1150℃以下では、熱延において十分高い熱延仕上げ温度を確保することが困難である。設備の改造により圧延温度が確保されれば、この再加熱温度を低減化することは材質面から有利である。しかし、再加熱温度を低減すると熱延時の負荷も増大することから現状の設備を前提として1150℃を再加熱温度の下限とする。一方、加熱温度が1300℃を越えると最終的に鋼板表面の性状が著しく劣化する。従って、本発明ではスラブ再加熱温度を1150℃以上1300℃以下に設定する。

【0027】・仕上げ圧延温度：(Ar, 変態点-30℃) ~ (Ar, 変態点+100℃) の設定について

仕上げ圧延温度は冷延・焼鈍後のr値に代表される加工性を良好にするために最低(Ar, 変態点-30℃)以上とすることが必要である。これを下回った場合には最終的な組織が粗粒化する傾向があり、缶用鋼板としては耐肌荒れ性の観点から望ましくない。更にこれを下回る低温の仕上げ圧延温度となった場合には、所謂リジング現象が発現し易くなることにより、ユーザー使用段階で外観不良を指摘される危険性が大きくなる。また、上限温度は(Ar, 変態点+100℃)とする必要がある。即ち、仕上げ圧延温度が(Ar, 変態点+100℃)以上となった場合は熱延ロールの損傷が大きくなり、実際の製造に大きな障害となるのみならず、鋼板自体の表面性状も乱れる傾向があるため望ましくない。そればかり

でなく、微細組織も粗大化する傾向があり、最終的な鋼板の引張特性が劣化するために、これも缶用鋼板としては望ましくない。従って、本発明では仕上げ圧延温度を ( $A_r$ , 変態点 $-30^{\circ}\text{C}$ )  $\sim$  ( $A_r$ , 変態点 $+100^{\circ}\text{C}$ ) に設定する。

【0028】・巻取り温度： $450^{\circ}\text{C}$ 以上 $650^{\circ}\text{C}$ 以下の設定について

巻取り温度が $450^{\circ}\text{C}$ 未満であると冷却の不均一によって板形状の乱れが生じ、次工程の酸洗・冷延に支障を来す。一方、巻取り温度が $650^{\circ}\text{C}$ を越える場合は鋼板表面に生じるスケール厚の増大に伴って酸洗性が劣化するのみならず、母板の微細組織が粗大化することから最終的な鋼板の強度の低下につながるため望ましくない。また、 $650^{\circ}\text{C}$ 以上の巻取り温度とした場合は巻き取った後の冷却速度の相違から鋼板幅方向の材質の変動が顕著化するために好ましくない。従って、本発明では巻取り温度を $450^{\circ}\text{C}$ 以上 $650^{\circ}\text{C}$ 以下に設定した。

【0029】・冷延圧下率：70%以上の設定について  
酸洗後の冷延圧下率が70%未満であると十分な深絞り性が得られないため下限を70%としたが、望ましくは圧下率を80%以上としたほうが好ましい。従って、本発明では酸洗後の冷延圧下率を70%以上に設定した。

・焼鈍温度： $700^{\circ}\text{C}$ 以上 $800^{\circ}\text{C}$ 以下の設定について  
焼鈍温度は再結晶が完了する最低限の温度として $700^{\circ}\text{C}$ が規定される。一方で、いたずらに高温の焼鈍を行った場合は連続焼鈍時のヒートバックルや板破断等の欠陥を生じる危険性が増加するのみならず、表面濃化の増加などで表面処理性の劣化につながるために望ましくない。このような問題を生じることのない臨界上限温度が $800^{\circ}\text{C}$ である。従って、本発明では焼鈍温度を $700^{\circ}\text{C}$ 以上 $800^{\circ}\text{C}$ 以下に設定した。

【0030】・冷却： $10^{\circ}\text{C}/\text{sec.}$ の冷却速度で $500^{\circ}\text{C}$ 以下の領域まで急冷する設定について  
焼鈍温度からの冷却速度が $10^{\circ}\text{C}$ 以下の場合は強度が低下して望ましくないばかりでなく、耐2次加工脆性も劣\*

\*化する。そして $500^{\circ}\text{C}$ 以下まで急冷しないと強度及び耐2次加工脆性の点で好ましくない。従って、本発明では冷却工程を $10^{\circ}\text{C}/\text{sec.}$ の冷却速度で $500^{\circ}\text{C}$ 以下の領域まで急冷する設定とした。

【0031】・焼鈍後の調質圧延率：1%以上40%以下の設定について

母板に対して焼鈍したままの状態では降伏点伸びが存在して材質が安定しないため、極特殊な用途以外は、1%以上の調質圧延を施す必要がある。また40%を越えて圧延を行う場合は、鋼板が硬化して冷延が困難となることに加えて、形状の乱れが顕在化して望ましくない。更に加工により強化の割合も飽和する傾向を示す。従って、本発明では焼鈍後の調質圧延率を1%以上40%以下に設定する。

【0032】以上の条件を満足する本発明の焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板及びその製造方法では、引張強さに換算して凡そ $40\text{kgf}/\text{mm}^2$ 以上の高強度缶用鋼板を安定して提供することが可能となる。

【0033】

【実施例1】次に本発明の実施例について説明する。まず、下記表1に示す成分組成を含み、残部が実質的にFeからなる鋼を実機転炉によって溶製し、この鋼スラブを本発明で設定された範囲内の $1250^{\circ}\text{C}$ に再加熱して設定 $860\sim 950^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で仕上げ圧延を終了した。この際に各々の鋼組成に合わせて仕上げ圧延温度は本発明で設定された ( $A_r$ , 変態点 $-30^{\circ}\text{C}$ )  $\sim$  ( $A_r$ , 変態点 $+100^{\circ}\text{C}$ ) の範囲に納まるように調整した。この熱延鋼板を本発明で設定された範囲内の $600^{\circ}\text{C}$ の巻取り温度で巻取り、酸洗の後、本発明で設定された範囲内の86%の圧下率で冷延を行い、最終的に0.30mmの冷延鋼板とした。なお、表1中、下線を付した組成重量比は本発明の設定範囲外であることを示す。

【0034】

【表1】

鋼No	C	Si	Mn	P	S	N	Nb	Al	選択元素
1	.0030	.02	0.75	.007	.005	.0040	.007	.006	
2	.0050	.10	0.55	.010	.004	.0035	.010	.010	
3	.0110	.07	0.55	.007	.006	.0040	.008	.030	
4	.0070	.11	1.10	.005	.003	.0045	.005	.015	
5	<u>.0200</u>	.05	0.55	.005	.005	.0034	.009	.045	
6	.0030	<u>.25</u>	0.75	.007	.008	.0040	.007	.006	
7	.0050	.10	<u>0.15</u>	.010	.004	.0035	.010	.010	
8	.0110	.07	1.85	.020	.006	.0040	.008	.030	
9	.0030	.10	1.10	<u>.150</u>	.003	.0038	.005	.015	
10	.0080	.05	<u>2.80</u>	.005	.005	.0034	.009	.045	
11	.0032	.05	0.80	.007	.005	.0040	.007	.006	Ti/0.010
12	.0110	.07	1.85	.020	.006	.0040	.008	.030	B/0.0010
13	.0032	.05	0.80	.007	.005	.0040	.007	.006	Mo/0.012
14	.0032	.05	0.80	.007	.005	.0040	.007	.006	V/0.020
15	.0032	.05	0.80	.007	.005	.0040	.007	.006	Ni/0.050 Cu/0.050
16	.0032	.05	0.80	.007	.005	.0040	.007	.006	Ni/0.050 V/0.020

単位は全て重量比(%)

下線を付した組成重量比は本発明の設定範囲外である。

【0035】このようにして得られた薄鋼板を、連続焼鈍炉にて本発明の設定範囲内である750℃に加熱し、20sec.均熱して焼鈍を行い、その後、本発明の設定範囲内である25℃/sec.の冷却速度で350℃まで急冷し、然る後、下記表2に示す圧下率で調質圧延を行った。そして、ハログンタイプの電気鋸めつきラインにて25番相当鋸めつきを連続的に施してぶりに仕上げた。このようにして得られた圧延薄鋼板に対して、ロックウェル硬度、引張強度(Tensile Strength: TS), \*

\*平均r値, Δr値, 焼付け硬化性(Baked Hardness: BH)についての調査結果を下記表2に示す。なお、引張特性は通常のJIS5号試験片を用いて実施した。更に、この鋼板を350cm<sup>3</sup>の2ピース缶に製缶し、塗装焼付け処理を行った後に、缶胴部からサンプリングして引張試験を行って求めた強度の調査結果も合わせて表2に示す。

【0036】

【表2】



鋼No	調質 圧下率 (%)	硬度 (HR30T)	T S (kgf/mm <sup>2</sup> )	平均 r 値	Δ r 値	B H (kgf/mm <sup>2</sup> )	製缶後の 降伏強度 (kgf/mm <sup>2</sup> )
1	3	61	39	1.8	0.1	4	95
2	2	60	38	1.7	0.1	3	94
3	2	63	41	1.7	0.1	5	101
4	2	62	40	1.7	0.1	3	98
5	2	58	38	1.1	0	1	90
6	2	62	40	1.2	0.1	2	95
7	2	58	34	1.2	0.1	1	85
8	3	65	45	1.6	0.1	5	101
9	2	63	41	1.4	0.3	4	100
10	2	75	52	1.1	0	4	103
11	2	62	40	2.0	0.1	4	94
12	2	63	41	1.7	0.1	4	101
13	3	61	42	1.8	0.1	5	99
14	3	62	42	1.8	0.1	4	98
15	3	60	42	1.8	0.1	5	99
16	3	63	43	1.8	0.1	5	102

注 1

注 2

注 3

表中、

注 1) 表面性状不良、注 2) 耐食性劣化、3) 冷間圧延性劣化

を示す。

【0037】この表からも明らかなように、本発明の実施例の焼付け硬化性を有する高強度缶用鋼板では、目的とする高強度が得られるにも関わらず、r 値の劣化がなく、しかも Δ r 値も小さく良好な値を示す。また、原板として高い焼付け硬化性を有しているので、製缶・塗装焼付け後に極めて高い、70 kgf/mm<sup>2</sup> 以上の高強度が発現されることも分かる。また、缶用鋼板として使用される場合に特に問題とされる表面性状・耐食性・冷延圧延性等が劣化することもない。

【0038】また、本実施例のサンプルに、錫めっき後、リフロー処理を行い、3ピース缶に製缶した場合についてもその特性について調査したが、前記2ピース缶\*

\* の場合と同様に高い強度が得られることを確認した。従って、本発明の焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板は、2ピース缶用としても、3ピース缶用としても同様に使用鋼板の薄肉化、ゲージダウンが可能で、その結果、コストを低廉化することが可能となる。

【0039】

【実施例2】次に下記表3に示す成分組成の鋼を実機転炉にて溶製し、下記表4に示す製造条件で薄鋼板を製造し、実施例1と同様にして諸特性を調査した結果を下記表5に示す。なお、表5中、耳率(%)は下記1式により算出した。

40

$$\text{耳率} = (\text{最大カップ高さ} - \text{最小カップ高さ}) / (\text{最小カップ高さ}) \times 100$$

..... (1)

【0040】

【表3】

C	S i	M n	P	S	N	N b	A l	残部は 実質的に F e
0.0025	0.02	0.80	0.007	0.005	0.0070	0.0150	0.040	

単位は全て重量比(%)

【0041】

【表4】

鋼板 No	S R T (℃)	F D T (℃)	C T (℃)	冷延圧 下率 (%)	焼鈍 温度 (℃)	冷却速度 (℃/s)	急冷停 止温度 (℃)	調質圧 下率 (%)
a	1230	830	500	85	750	15	350	4
b	1180	850	480	80	760	20	450	3
c	1280	950	640	90	720	12	400	2
d	1280	1000	600	80	780	18	420	4
e	1270	850	<u>700</u>	83	750	15	380	5
f	1250	880	520	<u>65</u>	770	15	400	5
g	1280	870	530	83	<u>650</u>	13	350	4
h	1180	950	640	90	800	<u>5</u>	340	4
i	1280	1000	600	88	760	15	<u>510</u>	4
j	1180	950	640	92	750	18	380	<u>0</u>
k	1280	950	640	90	740	12	350	10
m	1280	950	640	90	750	12	430	20
n	1280	950	640	90	740	12	420	30

S R T : スラブ再加熱温度, F D T : 仕上げ圧延温度, C T : 巻取り温度  
下線を付した設定値は本発明の設定範囲外である。

【0042】

【表5】

鋼板 No	硬度 (HR30T)	平均 r 値	$\Delta r$ 値	BH (kgf/mm <sup>2</sup> )	耳率 (%)	製缶後の 降伏強度 kgf/mm <sup>2</sup>
a	61	1.8	0.1	4	0.8	94
b	62	1.7	0.2	4	0.9	96
c	60	1.8	0.2	4	1.0	93
d	63	1.8	0.2	4	1.0	97
e	60	1.6	0.2	1	1.5	85
f	61	1.4	0.1	2	0.7	95
g	80	1.0	0.3	1	4.0	100
h	55	1.8	0.1	1	0.8	69
i	55	1.6	0.1	2	0.8	68
j	54	1.6	0.1	4	0.8	67
k	59	1.8	0.1	3	0.5	97
m	62	1.6	0	2	0.2	104
n	72	1.6	~ 0	2	0	110

【0043】これらの表からも明らかなように、本発明の製造方法に係る実施例の焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板は、r 値が高く、良好な深絞り特性を有し、且つ $\Delta r$  値が小さいために耳率が小さく、望ましい特性と言える。また4 kgf/mm<sup>2</sup> 程度のBH値を有しており、これが製缶後の降伏強度に有利に働いている。一般に、調質圧延の圧下率が高い場合には、見掛け上、BH値が低下するように、本発明の高強度缶用薄鋼板においても調質圧延の圧下率が高い場合に1~2 kgf/mm<sup>2</sup> 程度の低下傾向が見られるものの、それでも2 kgf/mm<sup>2</sup> 以上のBH値を保持している。

\* 【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明の焼付け硬化性を有する高強度缶用薄鋼板及びその製造方法によれば、引張強さに換算して凡そ40 kgf/mm<sup>2</sup> 以上の高強度を有し、且つ高い焼付け硬化性を有しながら、プレス加工性、めっき性、耐時効劣化性が高く、また缶用鋼板として使用される場合に特に問題とされる表面性状・耐食性・冷延圧延性・表面処理性等が劣化することのない缶用鋼板を安定して提供することが可能となり、これにより必要板厚を低減して材料使用量の軽減によりコストを低廉化することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 久々湊 英雄  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社千葉製鉄所内

※(72)発明者 加藤 俊之  
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製  
鉄株式会社技術研究本部内

※